

оздоблювальних фінішних операцій, в тому числі і декоративних поверхонь (рис. 2. а,б,в).

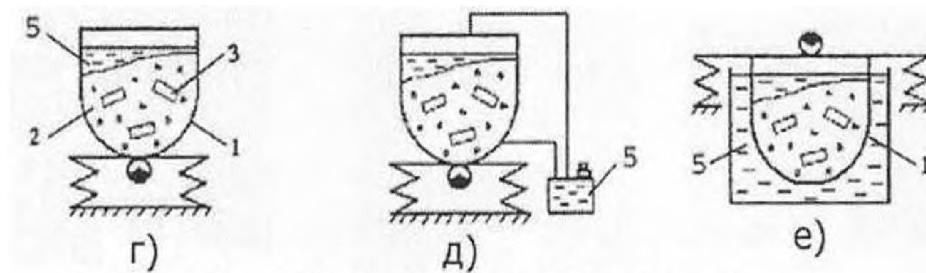


Рис. 2 Схеми підведення хімічної енергії

Прогресивним є метод електрохімічної віброабразивної обробки з використанням енергії електричного поля, яка вводиться в зону контакту робочого середовища з поверхнями оброблюваних деталей (рис.3. ж,з,и).

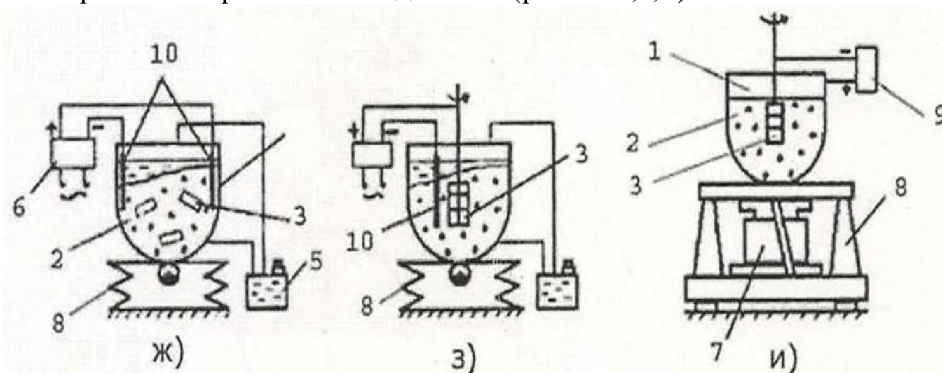


Рис. 3 Схеми підведення електричної енергії

За рахунок електрохімічних процесів інтенсивність зйому матеріалу підвищується в 5-10 разів. Крім вище приведених до високопродуктивних методів відносяться магнітовіброабразивний, турбуляційний та відцентровий. При виборі того чи іншого метода комбінованої оздоблювально-зміцнювальної обробки з використанням енергії низькочастотних коливань та додатковим введенням інших видів енергії доцільно виходити з технічних можливостей та економічної доцільності використання визначеного процесу.

УДК 621.373.826

Лесик Д.А., аспірант; Джемелінський В.В., к.т.н., професор.

ВПЛИВ ЛАЗЕРНОГО НАГРІВУ ТА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕФОРМУВАННЯ НА ЗМІНУ МІКРОРЕЛЬЄФУ СТАЛІ 12Х18Н9Т

До теперішнього часу лазерна обробка окремо, а також в комбінації з ультразвуковою обробкою поверхонь деталей машин та виробів залишається однією з передових високотехнологічних технологій зміцнення, що лежать в основі поліпшення якісних властивостей поверхневого шару та експлуатаційних характеристик цих деталей машин та виробів.

У даній роботі описані результати проведених експериментальних досліджень впливу лазерного нагріву без оплавлення поверхні та ультразвукового пластичного деформування на зміну мікрорельєфу сталі 12Х18Н9Т.

Для дослідження використовувалися плоскі сталеві зразки марки 12Х18Н9Т розмірами 20х60х3 мм. Вихідна поверхня не піддавалася механічним методам обробки.

Обробка проводилася за роздільною схемою, дія лазерного променя здійснювалася на зону деформаційного впливу, яка попередньо оброблена ультразвуковим інструментом.

Ультразвукова обробка (УЗО) здійснювалася на установці, яка включає ультразвуковий генератор частотою 21.7 кГц і потужністю 0.3 кВт, який живить п'єзокерамічний випромінювач. Випромінювач поміщався в корпус і закріплювався перпендикулярно до оброблюваної поверхні. Ультразвукові коливання, які створювалися п'єзокерамічним перетворювачем, підсилювалися ступінчастим концентратором, торець якого коливався з амплітудою A . На торці концентратора за допомогою пружин та державки закріплювався багатобойковий наконечник із сімома циліндричними бойками, діаметром 5 мм, довжиною 18 мм і масою 3 г, із сталі ШХ15. Режими УЗО: статична сила навантаження $F_{c.m} = 50$ Н, амплітуда ультразвукових коливань $A = 14$ мкм, тривалість обробки t дорівнює 15, 30 та 60 с.

Лазерна обробка (ЛО) здійснювалася на волоконному лазері «Rofin Sinar FL010», потужністю 1000 Вт з довжиною випромінювання лазерного променя 1.06 мкм. Лазерний промінь фокусувався в лінію 10 мм 2D сканатором зі швидкістю 200 мм/с. Режими ЛО: потужність лазерного променя $P = 600$ Вт, швидкість переміщення зразка $S = 200$ мм/хв.

Дослідження мікрорельєфу поверхневого шару здійснювалося на мікроскопі «Leica DCM3D» при збільшенні зображення 10XLD.

Приведені результати експериментальних досліджень (табл.1, рис.1) в повній мірі узгоджуються з теоретичними представленнями роздільних схем впливу лазерного та ультразвукового джерел енергії на зміну мікрорельєфа металевої поверхні.

Шорсткість поверхні після ультразвукової обробки покращується із збільшенням часу впливу пластичного деформування бойками, а параметр шорсткості R_a досягає мінімального значення 0.161 мкм при тривалості обробки 1 хв. Використання багатобойкового ультразвукового наконечника сприяє не тільки зменшенню параметра шорсткості, а й підвищенню продуктивності термодформаційного процесу оздоблювально-зміцнювальної обробки.

Лазерна термообробка приводить до незначної зміни шорсткості поверхні.

Використання комбінованої дії ультразвуковим багатобойковим наконечником та наступною дією лазерним променем призводить до зменшення параметра шорсткості обробленої поверхні відносно вихідної в межах від 0,554 мкм до 0,404 мкм. За оптимальну величину часу дії деформуючим інструментом прийнято 60с.

Таблиця 1

Експериментальні результати шорсткості поверхні

Метод обробки	*Амплітудні параметри профілю шорсткості			
	R_a , мкм	R_z , мкм	R_q , мкм	R_t , мкм
Вихідна	0,554	4,174	0,716	4,301
УЗО (t = 15 с)	0,387	2,545	0,478	7,302
УЗО (t = 30 с)	0,198	2,091	0,256	2,167
УЗО (t = 60 с)	0,161	1,689	0,232	2,325
ЛО	0,420	3,288	0,558	3,777
УЗО + ЛО (t = 15 с)	0,415	3,387	0,548	4,919
УЗО + ЛО (t = 30 с)	0,405	3,367	0,572	3,846
УЗО + ЛО (t = 60 с)	0,404	3,354	0,526	4,104

** R_a - середнє арифметичне відхилення профілю шорсткості, R_z - максимальна висота профілю шорскості, R_q - середньоквадратичне значення відхилення профілю

шорскості, R_t - загальна висота профілю шорскості. На рис. 1 приведені топограми і профілограми поверхні.

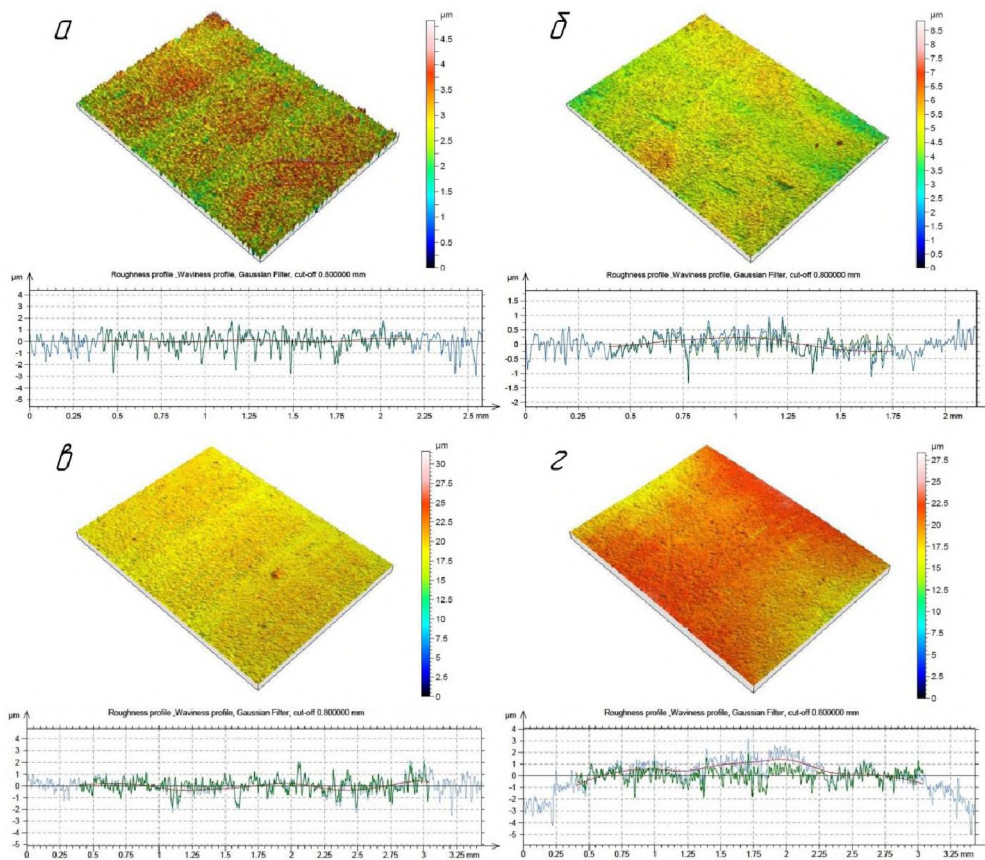


Рис. 1. Топограми та профілограми поверхні сталі 12X18H9T: до обробки (а) та після УЗО, $t = 30$ с (б); ЛО (в); УЗО+ЛО, $t = 30$ с (г)

Результати експериментальних досліджень підтвердили, що комбінована лазерно-ультразвукова схема обробки (ультразвук + лазер) сприяє незначному поліпшенню амплітудних параметрів профілю обробленої поверхні сталі 12X18H9T.

УДК 623.451:519.6

Диптан М.В., студ.; Лесик Д.А., асп.; Джемелінський В.В., к.т.н., професор.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНОЇ ЛАЗЕРНО-ФРИКЦІЙНОЇ ЗМІЦНЮВАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ

Відомі різноманітні процеси поверхневої зміцнювальної обробки з використанням фізичних, хімічних, механічних, термічних, термомеханічних та інших методів. Проте підвищені вимоги до механічних та експлуатаційних властивостей виробів із інструментальних сталей потребує пошуку нових методів обробки з використанням різних джерел енергії.

В даній роботі приведений аналіз можливості використання комбінованої лазерно-фрикційної обробки інструментальних сталей яка сприяє формуванню в поверхневий шар мікроструктури з підвищеними механічними властивостями.

Для проведення експериментальних досліджень було взято інструментальну сталь Х12МФ. Термічну дію здійснювали волоконним лазером потужністю 1000Вт з